

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-234758

(43)Date of publication of application : 09.09.1997

(51)Int.Cl.

B29C 45/00  
// B29K105:04

(21)Application number : 08-071229

(71)Applicant : NIPPON FUIRAITO KK

(22)Date of filing : 29.02.1996

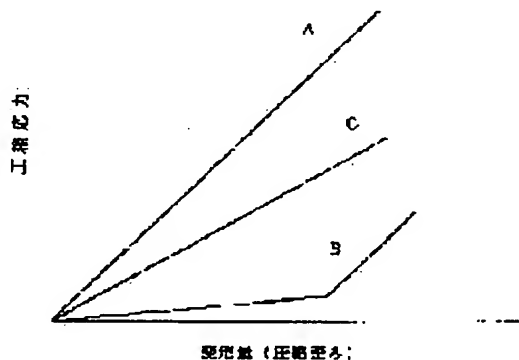
(72)Inventor : NAKAGAWA JUNZABURO

## (54) MANUFACTURE OF FOAMING INJECTION MOLDING PRODUCT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To manufacture a foaming injection molding product of a composite structure which is capable of precision molding and suitable for mass production and in which fine spherical balloons are dispersed three-dimensionally and uniformly in a polymer matrix by injection molding with the use of an injection-moldable polymer and thermally expandable fine spheres of a thermoplastic resin (or preliminarily expanded product).

**SOLUTION:** An injection-moldable polymer and thermally expandable fine spheres of a thermoplastic resin (or/and preliminarily expanded product) are supplied to an injection molding machine, the polymer is melted at an expansion starting temperature of the spheres or above, and the molten mixture is injected into a mold cavity to be injection-molded. In this process, the molten mixture which is heated at a temperature suitable for injection and expansion is injected quickly at a stretch into the mold cavity, and simultaneously the pressure in the mold cavity is reduced quickly.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3490829

[Date of registration]

07.11.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-234758

(43)公開日 平成9年(1997)9月9日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 9 C 45/00

B 2 9 C 45/00

// B 2 9 K 105:04

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-71229

(22)出願日 平成8年(1996)2月29日

(71)出願人 591237445

日本フイライト株式会社

大阪府大阪市中央区伏見町2丁目4番5号

(72)発明者 中川 淳三郎

兵庫県尼崎市南塚口町2丁目20番24号

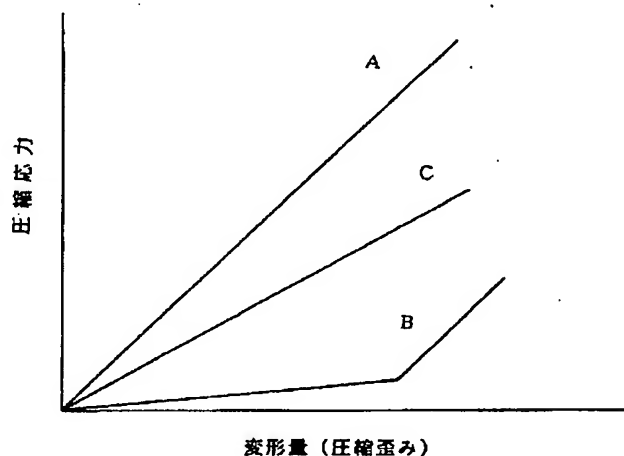
(74)代理人 弁理士 大石 征郎

(54)【発明の名称】 発泡射出成形物の製造法

(57)【要約】

【課題】 射出成形可能な高分子材料と熱可塑性樹脂熱膨張性微小球（またはその予備膨張物）を用いて射出成形を行うことにより、精密成形が可能で、大量生産に適し、かつ微小な球形のバルーンが高分子材料からなるマトリックス中に三次元的に均一に分散配置した複合構造の発泡射出成形物を製造する工業的な方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 射出成形可能な高分子材料と、熱可塑性樹脂熱膨張性微小球（または／およびその予備膨張物）とを射出成形機に供給し、熱膨張性微小球の膨張開始温度以上の温度で高分子材料を溶融し、溶融混合物を金型キャビティに向けて吐出充填することにより射出成形する。その際、射出に適しかつ膨張に適した温度に加熱された溶融混合物を金型キャビティ内へ超高速で一挙に吐出充填すると同時に、金型キャビティ内の圧力が急速に除かれるようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】射出成形可能な高分子材料と、熱可塑性樹脂熱膨張性微小球または／およびその予備膨張物とを、予め混合した状態であるいは射出成形機内で混合すべく、ホッパーまたはサイドフィーダーから射出成形機に供給し、熱膨張性微小球の膨張開始温度以上の温度で高分子材料を溶融し、溶融混合物を金型キャビティに向けて吐出充填することにより射出成形すること、およびその際、射出に適しかつ膨張に適した温度に加熱された溶融混合物を金型キャビティ内へ超高速で一挙に吐出充填すると同時に、金型キャビティ内の圧力が急速に除かれるようにしたことを特徴とする発泡射出成形物の製造法。

【請求項 2】溶融混合物の金型キャビティ内への吐出充填を射出速度 150mm/sec 以上の超高速で行うと同時に、金型に設けた隙間または出口孔から金型キャビティ内の圧力が急速に除かれるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の製造法。

【請求項 3】溶融混合物を金型キャビティに向けて吐出するに際し、吐出待機状態にある溶融混合物に加わっている保持圧を減じて熱可塑性樹脂熱膨張性微小球または／およびその予備膨張物を膨張させ、ついでその溶融混合物を金型キャビティ内へ超高速で一挙に吐出充填すると同時に、金型キャビティ内の圧力が急速に除かれるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の製造法。

【請求項 4】高分子材料 100 重量部に対する熱可塑性樹脂熱膨張性微小球または／およびその予備膨張物の混合割合が 0.3～10 重量部である請求項 1 記載の製造法。

【請求項 5】熱可塑性樹脂熱膨張性微小球の重量平均粒径が 2～50  $\mu\text{m}$ 、膨張開始温度が 115℃以上、最大膨張温度が 150℃以上である請求項 1 記載の製造法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、射出成形可能な高分子材料と熱可塑性樹脂熱膨張性微小球（またはその予備膨張物）とを用いて射出成形を行うことにより、発泡射出成形物を製造する方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】熱可塑性樹脂や熱可塑性エラストマーなどの熱可塑性高分子材料から発泡射出物を製造するには、ある温度で分解してガスを発生する化学発泡剤を熱可塑性高分子材料に配合し、その配合物を射出成形機に供給して溶融混練して金型キャビティに向けて吐出充填する方法がとられる。

【0003】圧縮成形に関するものであるが、特開平 7-3170 号公報には、熱硬化性樹脂 100 重量部に対し熱膨張性マイクロカプセル 1～30 重量部を配合し、成形圧力 1～40  $\text{kg/cm}^2$  で加熱、加圧成形する熱硬化性樹脂成形体の製造方法が示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】化学発泡剤を熱可塑性高分子材料に配合し、その配合物を射出成形する方法により得られる発泡成形物は、(1)発泡率に制限があったり、わずかの条件の違いにより所期の発泡率が得られなかったりすることがあること、(2)独立気泡のほかに相当割合で連続気泡を含むようになるため、圧縮応力と変形量（圧縮歪み）との関係図を見ると、最初は小さい応力の割には変形量が大きい腰折れ挙動を示し、ついで圧縮応力の増大に見合って変形量が増大するソリッドの場合と同様の挙動を示し（図 1 の A、B を参照）、防振性、防音性、断熱性が必ずしも充分ではないこと、また吸水率が高くなり、細菌等が繁殖しやすくなりやすいこと、(3)化学発泡剤の分解により生ずるガスにより、成形物自体が劣化しやすくなったり、金属と接触する使い方をするときその金属を腐食させるおそれがあること、などの問題点がある。

【0005】熱硬化性樹脂に熱膨張性マイクロカプセルを配合して圧縮成形する方法は、成形体の生産性が劣る上、成形体の形状が限られるという問題点がある。

【0006】本発明者らは、かねてより射出成形可能な高分子材料と熱可塑性樹脂熱膨張性微小球とを用いて射出成形を行うことにより発泡射出成形物を製造することを検討していたが、単に常法に従って射出成形を行ったのでは、所期の発泡率が得られなかったり、成形物に歪みを生じたりするというトラブルに直面し、満足のいく発泡射出成形物を得ることができなかった。

【0007】もし、射出成形可能な高分子材料と熱可塑性樹脂熱膨張性微小球とを用いて円滑に射出成形することが可能になれば、熱膨張性微小球が膨張した微小なバルーン（ミクロの大きさの球殻状の膨張中空微小球）が、高分子材料からなるマトリックス中に三次元的に均一に分散配置した複合構造の発泡射出成形物が得られるので、生産性が著しく高まる上、単純な形状から複雑な形状に至る任意の形状の成形物を提供することができ、また事実上独立気泡のみの成形物となるので、圧縮応力と変形量（圧縮歪み）との関係図において、圧縮応力の増大に見合って変形量が増大するが、そのときの変形量がソリッドの場合よりも大きい性質が得られ（図 1 の C を参照）、防振性、防音性、断熱性が一段と向上し、さらには低吸水性で、微生物の繁殖が抑制され、また従来の化学発泡剤の分解に伴う劣化や腐食の問題も解消する。

【0008】本発明は、このような背景下において、射出成形可能な高分子材料と熱可塑性樹脂熱膨張性微小球（またはその予備膨張物）を用いて射出成形を行うことにより、精密成形が可能で、大量生産に適し、かつ微小な球形のバルーンが高分子材料からなるマトリックス中に三次元的に均一に分散配置した複合構造の発泡射出成形物を製造する工業的な方法を提供することを目的とす

るものである。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の発泡射出成形物の製造法は、射出成形可能な高分子材料と、熱可塑性樹脂熱膨張性微小球または／およびその予備膨張物とを、予め混合した状態であるいは射出成形機内で混合すべく、ホッパーまたはサイドフィーダーから射出成形機に供給し、熱膨張性微小球の膨張開始温度以上の温度で高分子材料を溶融し、溶融混合物を金型キャビティに向けて吐出充填することにより射出成形すること、およびその際、射出に適しかつ膨張に適した温度に加熱された溶融混合物を金型キャビティ内へ超高速で一挙に吐出充填すると同時に、金型キャビティ内の圧力が急速に除かれるようにしたことを特徴とするものである。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下本発明を詳細に説明する。

【0011】射出成形可能な高分子材料としては、ポリオレフィン系樹脂（ポリエチレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリプロピレン等）、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリスチレン系樹脂（ポリスチレン、ハイインパクトポリスチレン、アクリロニトリル-スチレン共重合体、ABS樹脂等）、ポリアミド系樹脂、ポリアセタール系樹脂、アクリル系樹脂、セルロース系樹脂（酢酸セルロース等）、ポリスチレン系熱可塑性エラストマー、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリスチレン系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリアミド系熱可塑性エラストマー、1, 2-ポリブタジエン系熱可塑性エラストマー、エチレン-酢酸ビニル共重合体系熱可塑性エラストマー、天然ゴム系熱可塑性エラストマー、フッ素ゴム系熱可塑性エラストマー、トランス-ポリイソプレン系熱可塑性エラストマー、塩素化ポリエチレン系熱可塑性エラストマーなどの熱可塑性樹脂や熱可塑性エラストマーが用いられる。これらの熱可塑性高分子材料のほか、場合によっては、フェノール樹脂、尿素樹脂などの熱硬化性高分子材料も使用可能である。

【0012】熱可塑性樹脂熱膨張性微小球とは、発泡剤（膨張剤）を内包しかつ熱可塑性樹脂を外殻成分とするものである。ここで発泡剤（膨張剤）としては、たとえば、トリクロロフルオロメタン、ジクロロフルオロメタン、ジクロロフルオロエタン、ジクロロトリフルオロエタン、トリクロロトリフルオロエタン、ジクロロペンタフルオロプロパンの如き特定フロン類や代替フロン類、*n*-ペンタン、イソペンタン、ネオペンタン、ブタン、イソブタン、ヘキサン、石油エーテルの如き炭化水素類、塩化メチル、塩化メチレン、ジクロロエチレン、トリクロロエタン、トリクロロエチレンの如き塩素化炭化水素などが用いられるが、これらに限られるものではない。ただし、法的に使用制限のあるものは避けるべき

である。熱膨張性微小球に占める発泡剤（膨張剤）の割合は、たとえば5〜30重量%程度が適当である。

【0013】熱可塑性樹脂熱膨張性微小球の外殻成分を構成する熱可塑性樹脂としては、（メタ）アクリロニトリル、（メタ）アクリレート、ハロゲン化ビニル、ハロゲン化ビニリデン、スチレン系モノマー、酢酸ビニルなどを構成成分として含むホモポリマーまたはコポリマーをはじめとする種々の熱可塑性樹脂が用いられる。この熱可塑性樹脂は、ジビニルベンゼン、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、1, 3-ブチレングリコールジ（メタ）アクリレート、アリル（メタ）アクリレート、トリアクリルホルマール、トリアリルイソシアヌレートなどの架橋剤で架橋または架橋可能にされていてもよい。

【0014】これらの熱可塑性樹脂の中では、膨張開始温度および最大膨張温度が高い（メタ）アクリロニトリルのホモポリマーまたは（メタ）アクリロニトリル含有量の高いコポリマーが好適に用いられる。コポリマーの場合の相手方のモノマー（つまりコモノマー）としては、（メタ）アクリレート系モノマー、ハロゲン化ビニル、ハロゲン化ビニリデン、スチレン系モノマー、酢酸ビニル、ブタジエン、ビニルピリジン、クロロプレンをはじめとする種々のモノマーが用いられる。

【0015】熱可塑性樹脂熱膨張性微小球（未膨張の微小球）の重量平均粒径は、微小であれば広い範囲から選ばれるが、通常は2〜50  $\mu\text{m}$ 、好ましくは5〜40  $\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは10〜30  $\mu\text{m}$ とすることが多い。重量平均粒径が極端に小さいときは、膨張率および膨張力が低くなる傾向があり、一方極端に大きいときは、得られる発泡射出成形物の表面の肌が悪くなる傾向がある。

【0016】また熱可塑性樹脂熱膨張性微小球は、膨張開始温度が115℃以上（好ましくは120℃以上）、最大膨張温度が150℃以上（好ましくは160℃以上、殊に170℃以上）であることが特に望ましい。上限は、膨張開始温度が200℃程度（殊に180℃程度）まで、最大膨張温度が250℃程度（殊に230℃程度）までである。膨張開始温度、最大膨張温度が余りに低いときは、射出成形可能な高分子材料との予備混練中または射出成形機に供給したときの混練の初期に熱膨張性微小球が潰れてしまって形の良い発泡射出成形物が得られず、一方、膨張開始温度、最大膨張温度が余りに高いときは、射出成形時の温度では熱膨張性微小球の膨張が起こりがたく、目的とする発泡射出成形物が得られない。従って、上述のような膨張開始温度、最大膨張温度の限定を満足するために、たとえば、（メタ）アクリロニトリルのホモポリマーにあってはその重合度に留意すべきであり、（メタ）アクリロニトリルのコポリマー

にあっては、その重合度や、モノマーの種類またはその共重合割合に留意すべきである。

【0017】ここで、膨張開始温度、最大膨張温度とは、熱膨張性微小球を空气中で20℃/minの条件で昇温していったとき、それぞれ、膨張が開始する温度、最大膨張するときの温度を言うものと定義する。なお最大膨張後も昇温を続けると、膨張中空微小球の潰壊が進み、全体としての膨張率が低下していく。

【0018】歴史的に見ると、熱可塑性樹脂熱膨張性微小球自体は以前からいくつかの用途に使用されているが、その熱膨張性微小球は、膨張開始温度が80℃程度から115℃未満と比較的低く、最大膨張温度も120℃程度から150℃未満と比較的低いものであった。このような従来型の熱膨張性微小球は高分子材料との予備混練中や射出成形に際しての混練中に過膨張して潰れてしまうため、本発明が目的とするような発泡射出成形物の製造は不可能であった。しかるに、本出願人が日本における総販売権を有しているスウェーデンのエクспанセル社が、最近、膨張開始温度および最大膨張温度が高い熱膨張性微小球を開発したため、本発明者はその熱膨張性微小球の特別の使い方を考えつき、研究を重ねた結果、本発明に成功したのである。

【0019】本発明においては、上述の射出成形可能な高分子材料と、上述の熱可塑性樹脂熱膨張性微小球または／およびその予備膨張物とを、予め混合した状態であるいは射出成形機内で混合すべく、ホッパーまたはサイドフィーダーから射出成形機に供給する。そして、熱膨張性微小球の膨張開始温度以上の温度で高分子材料を溶融し、溶融混合物を金型キャビティに向けて吐出充填することにより射出成形する。

【0020】射出成形機への供給に際しては、(a) 粉体またはペレット状の高分子材料に熱膨張性微小球を混合して供給する方法、(b) 予め高分子材料と熱膨張性微小球とを、後者の膨張開始温度未満の温度で混練してからペレット化または粉体化しておき、それを単独でまたは高分子材料に所定の割合で配合して供給する方法、(c) 予め高分子材料と熱膨張性微小球とを、後者の膨張開始温度以上の温度で混練してから予備膨張させておき、それを単独でまたは高分子材料に所定の割合で配合して供給する方法、(d) 高分子材料と、熱膨張性微小球またはその予備膨張物を混合または溶融混練した高分子材料とを、片方はホッパーから、他方はサイドフィーダーから供給する方法、(e) 高分子材料をホッパーから供給し、熱膨張性微小球またはその予備膨張物をサイドフィーダーから供給する方法、などが採用される。

【0021】高分子材料100重量部に対する熱膨張性微小球または／およびその予備膨張物の混合割合は、ごく少量でもそれに応じた効果があるが、通常は0.3～10重量部、好ましくは0.4～8重量部、さらに好ましくは0.5～6重量部に設定する。熱膨張性微小球または／

およびその予備膨張物の混合割合が余りに少ないときは所期の性質（軽量性、防振性、防音性、断熱性等）が奏されず、一方余りに多いときは、射出成形性が損なわれたり、機械的強度低下したりする。なお上述のように予備的に混練物を作るときであって、その予備混練物をマスターバッチとして用いる仕方をするときは、そのマスターバッチ中の熱膨張性微小球または／およびその予備膨張物の混合割合は、上記範囲の上限よりもはるかに高くしてもよい（たとえば、高分子材料と熱膨張性微小球との合計量に対し80重量%程度まで）。

【0022】高分子材料と熱膨張性微小球または／およびその予備膨張物との混合物には、そのほか、可塑剤、着色剤、フィラー、補強剤、架橋剤、安定剤、紫外線吸収剤、難燃化剤をはじめとする種々の添加剤を配合することができる。微粒子ケイ酸などの滑剤の配合も有効である。

【0023】射出成形に際しては、インサートを用いたり、多段に射出成形を行うことも可能である。

【0024】そして本発明においては、上記射出成形を次の条件下に行うことが特に望ましい。すなわち、射出に適しかつ膨張に適した温度に加熱された溶融混合物を金型キャビティ内へ超高速で一挙に吐出充填すると同時に、金型キャビティ内の圧力が急速に除かれるようにするのである。

【0025】より具体的には、溶融混合物の金型キャビティ内への吐出充填を射出速度150mm/sec以上、好ましくは200mm/sec以上、さらに好ましくは300mm/sec以上、なかんずく500mm/sec以上の超高速で行うと同時に、金型に設けた隙間または出口孔から金型キャビティ内の圧力が急速に除かれるようにすることが望ましい。

【0026】なお、溶融混合物を金型キャビティに向けて吐出するに際しては、射出成形機のスクリーまたはプランジャをゆっくりと逆回転または後退させることにより、吐出待機状態にある溶融混合物に加わっている保持圧を減じて熱可塑性樹脂熱膨張性微小球または／およびその予備膨張物を膨張させ（たとえば最大膨張時の粒径に対して10%以上、殊に15～60%程度膨張させ）、ついで溶融混合物を金型キャビティ内へ超高速で一挙に吐出充填すると同時に、金型キャビティ内の圧力が急速に除かれるようにすることも好ましい。このようにすると、より均一で高膨張率の発泡射出成形物が得られるからである。

【0027】金型キャビティ内への溶融混合物の超高速での吐出充填を達成するために、継続的に加圧力を加えることができるようにアキュムレーターを射出成形機に備えるようにすることが望ましい。ノズル先端部とスクリー先端部との中間領域に存在する溶融混合物に加えられる保持圧は、40kg/cm<sup>2</sup>以上、殊に50kg/cm<sup>2</sup>以上とすることが適切である。

【0028】射出成形時の熔融温度は、充分な膨張が達成されると共に発泡射出成形物の最適の物性が得られるように、熱膨張性微小球の最大膨張温度（150℃以上である）近くかそれよりも高い温度とすることが望ましい。

【0029】金型には、必要に応じカウンタプレッシャをかけることもできる。この場合、射出ストロークの末期より除圧を行うようにする。

【0030】上記の射出成形により、高分子材料からなるマトリックス中に微小のバルーン（すなわち、平均直径が200μm以下、好ましくは150μm以下で、5μm以上、好ましくは10μm以上、殊に20μm以上のミクロの大きさの球殻状の膨張中空微小球）が三次元的に均一に分散配置した複合構造の発泡射出成形物が得られる。

【0031】発泡射出成形物の密度Dは、高分子材料単独の射出成形物の密度D<sub>0</sub>に比し、D/D<sub>0</sub>で0.99～0.1程度、通常は0.95～0.2、好ましくは0.9～0.3とすることができる。

【0032】このようにして得られた複合構造の発泡射出成形物は、各種の部品、防振材、緩衝材、容器、筐体、構造材をはじめとする種々様々の用途に用いることができる。

【0033】〈作用〉本発明においては、射出に適しかつ膨張に適した温度に加熱された熔融混合物を金型キャビティ内へ超高速で一挙に吐出充填すると同時に、金型キャビティ内の圧力が急速に除かれるようにするという工夫を講じたため、円滑な射出成形が可能となり、寸法精度の良い発泡射出成形物が得られる。射出成形が可能になったことは、精密成形が可能で、大量生産に適していることを意味し、単純な形状から複雑な形状に至る任意の形状の成形物が一挙に得られるので、応用用途の点でも極めて好ましいものである。

【0034】得られた発泡射出成形物は、高分子材料からなるマトリックス中に、肉眼では判別できないほどの微小な球形のバルーン（ミクロの大きさの球殻状の膨張中空微小球）が三次元的に均一に分散配置した複合構造の成形物でできている。ミクロとは、平均直径が200μm以下（つまり0.2mm以下）の次元である。この成形物は事実上独立気泡のみを有するので、圧縮応力と変形量（圧縮歪み）との関係図において、圧縮応力の増大に見合って変形量が増大するが、そのときの変形量がソリッドの場合よりも大きい性質が得られ、防振性、防音性、断熱性が一段と向上し、たとえば防振材として用いるような場合であっても過酷な使用条件に耐える。また低吸水性で、微生物の繁殖が抑制され、また従来の化学発泡剤の分解に伴う劣化や腐食の問題も解消している。

【0035】図1は圧縮応力と変形量（圧縮歪み）との関係をモデル的に示したグラフであり、Aはソリッドの

場合、Bは化学発泡剤を用いて得られた発泡射出成形物の場合、Cは本発明の方法により得られた発泡射出成形物の場合を示してある。

【0036】

【実施例】以下実施例をあげて本発明をさらに説明する。以下「部」とあるのは重量部である。

【0037】実施例1

射出成形可能な高分子材料の一例として、粉体状およびペレット状の低密度ポリエチレンを準備した。また、熱可塑性樹脂熱膨張性微小球の一例として、耐熱性アクリロニトリル共重合体を外殻としかつ炭化水素系発泡剤を包含する真円の熱膨張性微小球（膨張開始温度：122±4℃、最大膨張温度：192±3℃、重量平均粒径：30±5μm）を準備した。

【0038】まず、上記の粉体状の低密度ポリエチレン100部に上記の熱膨張性微小球20部を粉体混合してから、押出機に供給して温度110℃で熔融混練して押し出すと同時にペレット化し、マスターバッチを得た。

【0039】次に、このマスターバッチペレット10部を低密度ポリエチレンペレット90部と混合し、この混合ペレットをアキュムレーターを備えたスクリー式の超高速充填射出成形機にホッパーから供給して熔融混練し、熔融混合物を金型キャビティに向けて一挙に吐出充填することにより、射出成形を行った。シリンダー温度は180～140℃、射出速度は1000mm/sec、射出率は500cm<sup>3</sup>/secにそれぞれ設定した。金型には、バリを生ずる程度に予め隙間を設けておき、熔融物充填と同時にキャビティ内の圧力が急速に除かれるようにした。射出成形は円滑に行うことができた。

【0040】このようにして得た部品形状の発泡射出成形物は、密度が0.65g/cm<sup>3</sup>と軽量で、表面は平滑かつ美麗であった。この成形物は、低密度ポリエチレンからなるマトリックス中に、平均直径約65μmのミクロの大きさの球殻状の膨張中空微小球が三次元的に均一に分散配置したものであった。

【0041】比較例1

実施例1のマスターバッチペレット10部を実施例1の低密度ポリエチレンペレット90部と混合し、この混合ペレットを汎用の射出成形機に供給して熔融混練し、金型キャビティに向けて吐出充填することにより、ポリエチレンに対する汎用の条件で射出成形を行った。すなわち、シリンダー最高温度は170～140℃、射出速度は100mm/secに設定した。金型も通常のものをを用いた。

【0042】しかしながら成形操作は安定しない上、得られた発泡射出成形物にはほぼ例外なくショートショット、バルーンの潰れによる凹陷部などの欠陥が見られた。を生じた。

【0043】実施例2

熔融混合物を金型キャビティに向けて吐出するに際し、



スクリーをゆっくりと後退させることにより吐出待機状態にある熔融混合物に加わっている保持圧を減じて、熔融混合物中の熱膨張性微小球を最大膨張時の粒径に対して約 40% 膨張させ、ついで熔融混合物を金型キャビティ内へ超高速で一挙に吐出充填したほかは、実施例 1 を繰り返した。このようにして得た発泡射出成形物は、実施例 1 で得られたものに比しより均一であり、かつ密度も  $0.57\text{g/cm}^3$  と高い膨張率にすることができた。

#### 【0044】実施例 3

射出成形可能な高分子材料の一例として、酢酸ビニル含有量 20%、メルトインデックス 30、密度 0.94 のエチレン-酢酸ビニル共重合体と、酢酸ビニル含有量 20%、メルトインデックス 150、密度 0.94 のエチレン-酢酸ビニル共重合体との 2 種を準備した。これらは、エラストマーライクな熱可塑性樹脂の一種である。

【0045】また、熱可塑性樹脂熱膨張性微小球の一例として、耐熱性アクリロニトリル共重合体を外殻としかつ炭化水素系発泡剤を包含する真円の熱膨張性微小球（膨張開始温度： $122 \pm 4^\circ\text{C}$ 、最大膨張温度： $176 \pm 5^\circ\text{C}$ 、重量平均粒径： $21 \pm 3 \mu\text{m}$ ）を準備した。

【0046】まず、温度  $90^\circ\text{C}$  で軟化するメルトインデックス 150 のエチレン-酢酸ビニル共重合体と上記の熱膨張性微小球とを重量比で 1:1 の割合で混練し、続いてその混練物 2 部にメルトインデックス 150 のエチレン-酢酸ビニル共重合体 38 部とメルトインデックス 30 のエチレン-酢酸ビニル共重合体 60 部を加えて、温度  $110^\circ\text{C}$  で混練し、マスターバッチペレットとなした。

【0047】次に、このマスターバッチペレットをアキュムレーターを備えた超高速充填射出成形機に供給して熔融混練し、熔融混合物を金型キャビティに向けて一挙に吐出充填することにより、射出成形を行った。シリンダー温度は  $190 \sim 150^\circ\text{C}$ 、射出速度は  $200\text{mm/sec}$ 、射出率は  $800\text{cm}^3/\text{sec}$  にそれぞれ設定した。金型キャビティは予め加圧し、また徐圧機構を設けておき、熔融物充填と同時にキャビティ内の圧力が急速に除かれるようにした。射出成形は円滑に行うことができた。

【0048】このようにして得た部品形状の発泡射出成形物は、密度が  $0.62\text{g/cm}^3$  と軽量で、表面は平滑かつ美麗であった。この成形物は、エチレン-酢酸ビニル共重合体からなるマトリックス中に、平均直径約  $65 \mu\text{m}$  のミクロの大きさの球殻状の膨張中空微小球が三次元的に均一に分散配置したものであった。

#### 【0049】実施例 4

基本的には実施例 3 を繰り返したが、温度  $90^\circ\text{C}$  で軟化するメルトインデックス 150 のエチレン-酢酸ビニル共重合体と上記の熱膨張性微小球とを重量比で 1:1 の割合で混練し、続いてその混練物 2 部にメルトインデックス 150 のエチレン-酢酸ビニル共重合体 38 部とメルトインデックス 30 のエチレン-酢酸ビニル共重合体 60 部を加えて、温度  $170^\circ\text{C}$  で混練し、熱膨張性微小球の予備膨張物を含むマスターバッチペレットとなした。

【0050】このマスターバッチペレットを用いて実施例 3 と同様の条件で射出成形を行った。射出成形は円滑に行うことができ、実施例 3 とほぼ同等の発泡射出成形物が得られた。

#### 【0051】

【発明の効果】作用の項でも述べたように、本発明によれば、円滑な射出成形が可能となり、寸法精度の良い発泡射出成形物が得られる。射出成形が可能になったことは、精密成形が可能で、大量生産に適していることを意味し、単純な形状から複雑な形状に至る任意の形状の成形物が一挙に得られるので、応用用途の点でも極めて好ましいものである。

【0052】得られた発泡射出成形物は、高分子材料からなるマトリックス中に、肉眼では判別できないほどの微小な球形のバルーン（ミクロの大きさの球殻状の膨張中空微小球）が三次元的に均一に分散配置した複合構造の成形物でできている。ミクロとは、平均直径が  $200 \mu\text{m}$  以下（つまり  $0.2\text{mm}$  以下）の次元である。この成形物は事実上独立気泡のみを有するので、圧縮応力と変形量（圧縮歪み）との関係図において、圧縮応力の増大に見合って変形量が増大するが、そのときの変形量がソリッドの場合よりも大きい性質が得られ、防振性、防音性、断熱性が一段と向上し、たとえば防振材として用いるような場合であっても過酷な使用条件に耐えうる。また低吸水性で、微生物の繁殖が抑制され、また従来の化学発泡剤の分解に伴う劣化や腐食の問題も解消している。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】圧縮応力と変形量（圧縮歪み）との関係をモデル的に示したグラフである。

#### 【符号の説明】

A…ソリッド、

B…化学発泡剤を用いて得られた発泡射出成形物、

C…本発明の方法により得られた発泡射出成形物



【図1】

